

“3D スーラ” : 3D 点群情報を用いた点描画ウォークスルーコンテンツ

渡辺 賢悟<sup>†</sup> 佐野 実乃里<sup>††</sup> 宮岡 伸一郎<sup>†††</sup>

<sup>†</sup> 東京工科大学 片柳研究所 メディアテクノロジーセンター <sup>††</sup> マイクロ情報通信株式会社

<sup>†††</sup> 東京工科大学 メディア学部メディア学科

1. はじめに

レーザーミラースキャナは、数百メートル範囲の物体や位置情報を計測し、3次元点群情報として保存できる機器である。主な用途は建築における測量や、文化遺産のアーカイブなどであり、豊富な3次元情報を持つ点群データがあっても、コンテンツに応用する動きは少ない。SnivelyらのPhoto Tourism<sup>[1]</sup>では、写真画像から復元した3次元点群情報を、大量の写真をブラウジングする際のインタフェースとして用いているが、点群はあくまでガイドとしての利用にとどまる。

本研究では、スキャナで取得した3次元点群情報を直接的に活用した新しいコンテンツの制作を目指す。本研究の特徴は、3次元点群をポリゴンなどに変換せず、そのまま表現に利用する点にある。点の直接利用との親和性を考慮し、今回はジョルジュ・スーラの点描画表現手法に着目する。最終的にスーラの風合いで表現された点描画空間をリアルタイムでウォークスルーできるコンテンツの実装を目指す。

2. 点描画の特徴

点描画は、絵具を直接混ぜず目の中で色を混ぜる「視覚混合」を意識した描画法である。色を混ぜずに並置する「筆触分割」と、純色と補色を用いて鮮やかさを強調する「補色対比」で視覚混合の効果を得る。本研究で着目する画家スーラの描画特徴<sup>[2][3][4]</sup>は、上記の2点に加えて、いくつかの特徴が挙げられる。流れを図1に示す。

まず描画する物体について、点描前に下塗り(エボシユ)を行う。次に、物体の色を明確に明暗部の2領域に分ける。領域の明暗によって、点の大きさ、密度、白の混色量(白絵具は例外として混色する)を変化させ、物体の質感や明度を表現する。スーラはさらに物体色とは関係なく画面全体に「太陽光の点」の描画を行っている。

物体と光の点描で、補色対比の効果を得るため、それぞれ純色・補色の点描を行い重ねて描画し、対象物の点描を完成させる。

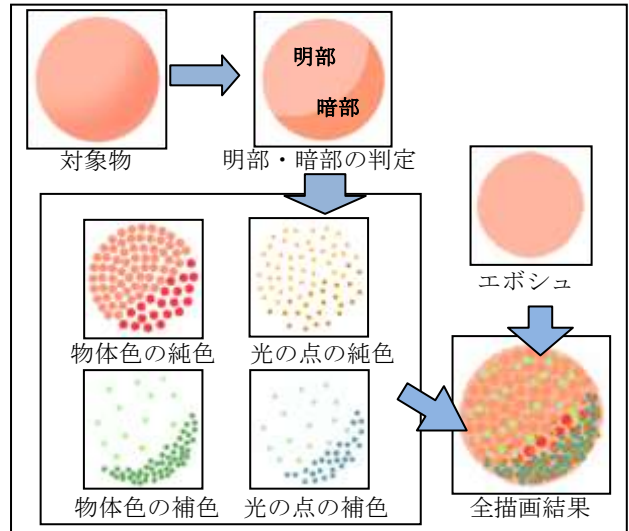


図1. スーラの描画特徴による点描画の例

3. 処理の流れ

2の特徴を踏まえ、点描画ウォークスルーコンテンツ制作の流れを図2に示す。

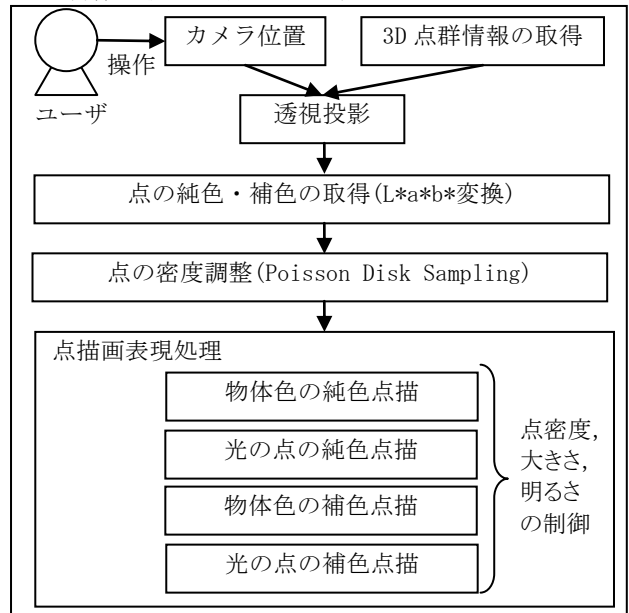


図2. コンテンツの処理の流れ

レーザーミラースキャナで撮影した3次元点群内をユーザーのカメラ操作で移動し、2次元平面上に透視投影を行う。次に投影された点を適切な量に削減し、補色対比で用いる純色・補色の計算を行う。

それらの結果をもとに、2で示した明部暗部の判定、物体色・光の点の点描を行い、点描画空間を表現する。なお、エボシユの処理は省略した。

“3D Seurat” : Pointillism Walk Through Contents using Point Cloud Data  
Kengo WATANABE, Minori SANO, Shinichiro MIYAOKA  
Tokyo University of Technology, Katayanagi  
Research Institute, Media Technology Center, 1404-1  
Katakura-machi, Hachioji-shi, Tokyo 192-0982 Japan

## 4. 点描画ウォークスルーの処理

### 4.1 点群データ取得

まずスキャナを用いて3D点群データを撮影する。次に得られた各点に、宮岡<sup>[6]</sup>の点群着色ツールでRGB値を設定し、これをウォークスルーに用いる。

### 4.2 L\*a\*b\*表色系による純色・補色の取得

2の「筆触分割」「補色対比」の効果を得るため、L\*a\*b\*表色系を用いて、純色と補色を取得する<sup>[6]</sup>。

純色はL\*a\*b\*色相環上の原点から対象色への延長線と円周の交点にある色であり、純色と真逆にある円周上の色が補色となる(図3)。

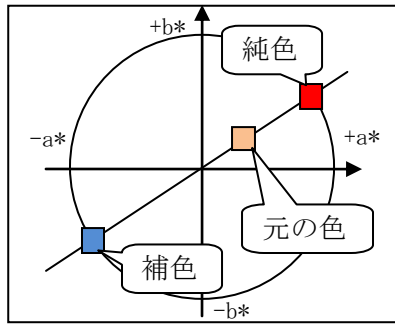


図3. L\*a\*b\*色相環の純色,補色

### 4.3 光の点の純色・補色の設定

2で示した光の点の描画のため、光の点の純色と補色を設定する。光の点は物体色に関係なく、画面上に一樣に置かれる太陽の光の色であり、固定色で設定される。佐野ら<sup>[7]</sup>の研究で適したRGB値の指定がなされているため、本研究においても上記研究の色指定を採用する。

### 4.4 L\*値による明部・暗部の判定

4.2で得たL\*値を用いてスーラの描画特徴である明部・暗部の2領域の判定を行う。対象の点のL\*値を一定の閾値を超えた場合、明部の点と判定し、それ以外を暗部の点として扱う。

### 4.5 Poisson Disk Samplingによる点描制御

4.1で得た点群データは撮影点からの距離によって点の疎密が異なるため、Poisson Disk Sampling法を用いて、点群投影データから一樣な分布の「代表点」を取得し、点の密度を調整する(図4(a))。

次に代表点を中心とした半径Rの円を「描画領域」として設定する。4.3で得た代表点の色の明暗判定によって密度、点の大きさ、白絵具の混色量を変化させて実際の点を画面上に描画する(図4(b))。

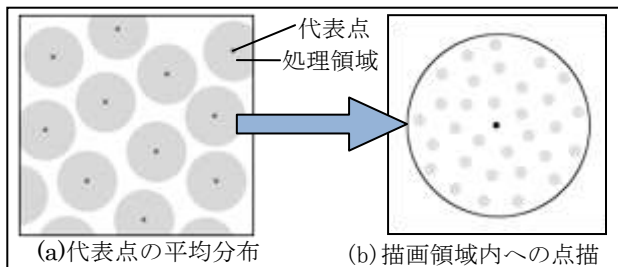


図4. 2段階の密度調整と点描画の例

## 5. コンテンツの実験・評価

今回実装したコンテンツで実際にウォークスルーを行い、出力される点描画空間を観察する。得られた点描画画像を図5に示す。

L\*a\*b\*表色系で計算された純色・補色が、画面全体に鮮やかさを与えており、スーラの点描画の特徴を表現した処理結果が得られた。

また処理速度の面では、CPUがIntel Core2Duo 1.2GHzのノートPC上で4~12fpsの速度で動作しており、より高性能なマシンを用いれば、さらに快適に動作すると考えられる。



図5. ウォークスルー点描画空間の描画結果

## 6. おわりに

本研究では、レーザーミラースキャナで取得した3次元点群情報を用いて点描画空間ウォークスルーコンテンツの提案と実装を行った。点群の編集や3Dモデル化をせずに、点群データを直接利用できるコンテンツが実現できた。今後は点描の欠損部分の補完、輪郭強調による点描画表現の高品質化、処理の高速化などを行う予定である。

## 参考文献

- [1] N. Snavely, S. M. Seitz and R. Szeliski: Photo Tourism: Exploring Photo Collections in 3D, SIGGRAPH 2006, pp.835-846
- [2] ハーヨ・デュヒテイング:『ジョルジュ・スーラ 1859-1891 点に要約された絵画』, タツシユンジャパン(2000)
- [3] 米村 典子:『スーラ 点描を超えて』, 六耀社(2002)
- [4] ポーラ美術館学芸部:『色彩の瞬き スーラの点描主義からマティスのフォーヴィスムまで』, ポーラ美術館(2004)
- [5] 宮岡伸一郎: “実写画像を用いた3D点群データ着色方式”, 情報処理学会, CVIM研究報告 162-56, Vol.2008, No.27, pp.349-354(2008)
- [6] 杉田純一, 高橋時市郎: “補色対比を考慮した筆触分割による点描画風画像生成法”, 情報処理学会研究報告 グラフィクスとCAD, Vol.2007 No.13, pp. 91-96(2007)
- [7] 佐野, 渡辺, 宮岡: “スーラの描法を模した実写画像の点描画風変換,” 情報処理学会第70回全国大会, 4-ZE2 (2008)